

Rec'd ST/PTO

04 MAR 2003

10/526661
PCT/EP 03 / U 97 3 2

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 09 OCT 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 41 910.8

Anmeldetag: 06. September 2002

Anmelder/Inhaber: Continental Teves AG & Co oHG,
Frankfurt am Main/DE

Bezeichnung: Verfahren zur elektronischen Regelung der
Bremskraftverteilung

IPC: B 60 T 8/26

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

BEST AVAILABLE COPY

Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung auf die Vorder- und die Hinterachse eines Kraftfahrzeugs, bei dem das Drehverhalten der Fahrzeugräder ermittelt, mit der Fahrzeuggeschwindigkeit oder Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit und/oder mit den Änderungen dieser Größen verglichen und zur Begrenzung des Schlupfes an den Hinterradbremse durch Modulation des Bremsdruckes ausgewertet wird.

Vor einigen Jahren wurde, vor allem bei frontgetriebenen Kleinfahrzeugen mit einer ungünstigen Gewichtsverteilung (viel Last an der Vorder-, wenig Last an der Hinterachse), eine Funktion eingeführt, die den Verzicht auf hydraulisch/mechanische Maßnahmen zur Reduzierung des Bremskraftanteils der Hinterachse ermöglichte. Durch diese Funktion wurden verschiedene Bremskraftregler, wie z.B. lastabhängiger oder Regler mit festem Umschaltpunkt ersetzt. Diese Funktion wurde Elektronische Bremskraft Verteilung genant (oder Electronic Brake force Distribution). EBV sperrt bei einer Bremsung die Hinterachse (u. U. auch das einzelne Hinterrad) aufgrund des Schlupfes an mindestens einem Hinterrad durch die Aktivierung der Einlassventile vom weiteren Druckaufbau ab. Statt Schlupf können verschiedene andere Signale, wie z.B. Längs- oder Querschleunigung bzw. deren Verknüpfungen, zu diesem Zweck genutzt werden. Das Abtrennen der Hinterachse ist nicht vollständig, es wird ein gesteuerter Druckaufbau mit einem extrem niedrigen Gradienten erlaubt.

Dies wirkt sich negativ aus

- auf das Bremsvermögen des Fahrzeugs bei schneller Erhöhung des Vordrucks, denn das Fahrzeug wird in der Regel zum Stillstand abgebremst bevor die Hinterachse die vollständige Ausnutzung ihres Bremspotenzials erreicht;
- auf den Belagverschleiß der Vorderachse, denn dieser steigt aus dem vorangenannten Grund.

Einmal eingeleitet dauert die herkömmliche EBV Regelung lange. Daher wird aus Komfortgründen in der Regel auf das Einschalten der Rückförderpumpe verzichtet.

ein großes Problem stellt der Eintritt in die EBV Regelung dar, denn häufig genug erfolgt bereits ein Eintritt als Folge einer Störung oder der Achsgeometrie, was letztendlich zu einer deutlichen Bremswegverlängerung führen kann.

Bei der Auslegung der Betriebsbremsanlage ist es wichtig, den Bremskraftanteil der Hinterachse durch verschiedene Maßnahmen so zu dimensionieren, dass sie bis zu einem Bremsdruck entsprechend ca. 0,8g Längsverzögerung immer später blockiert als die Vorderachse. Erst ab 0,8g Längsverzögerung bzw. entsprechendem Bremsdruck ist es zulässig, dass die Hinterachse vor der Vorderachse blockiert.

Bis zur Einführung des ABS wurde diese Forderung den mechanisch/hydraulischen Druckreglern an der Hinterachse, welche der Bremskraftminderung dienten, wie z.B. dem lastabhängigen Regler oder Regler mit festem Umschaltpunkt, übertragen.

Bald nach der Einführung von ABS wurde dieses durch EBD-Funktion erweitert. Es wird vorgeschlagen, die Möglichkeiten eines elektronischen Regelsystems, wie ABS, ESP etc., zu nutzen, um die Hinterachse vom weiteren Druckaufbau zu trennen und die Bremskraft bei dem Wert, bei dem sich der erste Schlupf zeigte, zunächst zu belassen. Zu einem späteren Zeitpunkt, nach

dem der Schlupf sich reduziert hat, kann der Druck vorsichtig erhöht werden. Auf diese Weise entstand eine selbstständige Regelung, die ohne mechanisch/hydraulische Zusatzelemente die Bremskraftverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse sicherstellt. Da bei den einfachen ABS- bzw. ASR- Anlagen der Bremsdruck unbekannt ist, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Regelung durch eine harmlose Straßenstörung oder einen Reibwertfleck, beim deutlich niedrigeren Bremsdruck als es der Bremskraftverteilung entspräche, ausgelöst wird. Wenn der Fahrer jetzt mit einer Notsituation konfrontiert wird, die maximale Verzögerung, d.h. maximale Reibwertausnutzung an beiden Achsen erfordert, kann der Bremskraftanteil der Hinterachse nur mehr oder minder zeitlich verzögert abgerufen werden.

Im Grunde ersetzt die EBD-Funktion den Regler mit festem Druckumschaltpunkt.

Dem Problem der verfrühten Auslösung kann begegnet werden mit dem beide Hinterräder umfassenden und nachfolgend beschriebenen Verfahren nach vorliegender Erfindung, die auf folgenden Überlegungen beruht.

Betrachtet man beide Hinterräder durch Summenbildung der relevanten ABS-Signale als ein Rad, so eröffnen sich neue Perspektiven, die es ermöglichen, den Kompromiss zwischen Verzögerung und Stabilität vor allem in Bezug auf Verzögerung bei inhomogenen Fahrbahnverhältnissen, wie z.B. wellige Fahrbahn, Gefälle usw., auf die Verzögerung zu legen ohne Stabilitätseinbußen befürchten zu müssen. Das beschriebene Problem einer verfrühten, auf viel zu niedrigem Druckniveau einsetzenden, EBD Regelung ist deutlich reduziert. Den Erfordernissen nach maximaler Verzögerung wird ohne nennenswerten zeitlichen Verzug entsprochen.

Das ist der Gegenstand der Erfindung. Das sogenannte "EBDplus" stellt sicher, dass die Regeltätigkeit an der Hinterachse deut-

lich später einsetzt als beim herkömmlichen EBD, jedoch deutlich früher als bei einer normalen, auf Maximum der μ -Schlupf-Kurve ausgelegten ABS Regelung. Die EBDplus-Regelung setzt ein beim Überschreiten der Erkennungsschwellen durch die Summesignale. Dabei sind die EBDplus Summenerkennungsschwellen immer größer als die radindividuellen ABS Erkennungsschwellen, so dass sich zwangsläufig eine Beteiligung beider Hinterräder an der Erkennung der EBDplus-Regelung ergibt.

EBDplus:

Erfindungsgemäß werden die ABS-relevanten Signale (Schlupf und Beschleunigung oder ein aus der Beschleunigung gebildetes Signal wie DVN) der Hinterachse addiert. Außer der Beschleunigung beider Hinterräder, können die Differenzbeträge zu den Beschleunigungssignalen der jeweiligen seitengleichen Vorderräder addiert werden. Die Beschleunigungssignale oder damit in Verbindung stehenden (DVN, Δa) Signale werden mit a , die Schlupfsignale mit λ bezeichnet.

Die jeweiligen Summen werden mit den ABS Erkennungsschwellen verglichen:

$$[(a_{HL} + a_{HR}) > a_{Thr} * Sum_factor_a] \ \& \ [(\lambda_{HL} + \lambda_{HR}) > \lambda_{Thr} * Sum_factor_\lambda] \quad (1)$$

Sum_factor_a und Sum_factor_λ sind variabel ausgeführt. Höherer Erfüllungsgrad von a_{Thr} reduziert die Anforderung bezüglich der Höhe des Erfüllungsgrad von λ_{Thr} .

Die beiden Faktoren sind so gewählt, dass bei einer einseitigen Instabilität die individuelle ABS Erkennungsschwelle immer vor den Summenbedingungen anspricht.

Ausführungsbeispiel:

Es werden die Summensignale für Schlupf und DVN nach

$$\lambda_{\text{Hinterachse}} = \lambda_{\text{HL}} + \lambda_{\text{HR}} \quad \text{und} \quad \text{DVN}_{\text{Hinterachse}} = \text{DVN}_{\text{HL}} + \text{DVN}_{\text{HR}}$$

gebildet. Schlupf ist definiert als $v_{\text{REF}} - v_{\text{RAD}}$ und DVN ist der Integral der Radbeschleunigung bzw. -verzögerung (DVN ist bekannt und eine Anmeldung unserer Firma).

Die Summensignale werden dem Vergleich mit der Schlupf- und DVN-Schwelle unterzogen:

$$[(\text{DVN}_{\text{Hinterachse}}) > \text{DVN}_{\text{Thr}} * \text{Sum_factor}_{\text{DVN}}] \quad \& \quad [(\lambda_{\text{HL}} + \lambda_{\text{HR}}) > \lambda_{\text{Thr}} * \text{Sum_factor}_{\lambda}] \quad (2)$$

Die Variabilität der Faktoren ist tabellarisch dargestellt:

Sum_factor _{DVN}	Sum_factor _λ
1,0	1,1
1,1	1,0
1,2	0,8
1,35	0,6
1,45	0,0 (die Bedingung entfällt)

Einmal eingeleitet, läuft die EBDplus Regelung nach denselben Kriterien ab, wie eine normale ABS Regelung. Auch bei diesem System wird aus Komfortgründen auf das Einschalten der Rückförderpumpe verzichtet.

Technische Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens ("EBDplus") gegenüber herkömmlichem EBV sind u.a. die folgenden:

Die technischen Vorteile liegen auf der Hand:

- Große Unempfindlichkeit gegenüber Störungen, dadurch bedarfsgerechtes Ansprechen der Regelung
- Durch deutlich späteres Einsetzen und schnelleres Ablaufen der Regeltätigkeit ist optimaler Nutzen des verfügbaren Reibungskoeffizienten, selbst bei Änderungen der Fahrervorgaben durch plötzliche Vordrucksteigerung sichergestellt;
- gleichmäßige Abnutzung der Bremsbeläge beider Achsen
- es sind keine zusätzlichen Sensoren zum Erreichen der gesetzlich vorgeschriebenen Mindestverzögerung bei Kreisausfall nötig, da die Regelung im Bereich des μ_{MAX} erfolgt.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung ist:

Durch die Summenbildung aller relevanten Regelungssignale bei der Hinterräder wird die Hinterachse in der Nähe des maximalen Reibungskoeffizienten μ_{MAX} geregelt, jedoch auf dem stabilen Ast der μ -Schlupf-Kurve.

Ihr Bremskraftanteil ist auf diese Art der Regelung immer sichergestellt und bedarf nicht einer besonderen Erhöhung, selbst beim Wechsel in die ABS Regelung des Fahrzeugs.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung auf die Vorder- und die Hinterachse eines Kraftfahrzeugs, bei dem das Drehverhalten der Fahrzeugräder ermittelt, mit der Fahrzeuggeschwindigkeit oder Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit und/oder mit den Änderungen dieser Größen verglichen und zur Begrenzung des Schlupfes an den Hinterradbremsen durch Modulation des Bremsdruckes ausgewertet wird, dadurch **gekennzeichnet**, dass Bremskraftverteilung (EBV-Regelung) in Abhängigkeit von Summensignalen, die durch Addition der an den beiden Hinterrädern ermittelten Schlupfwerte und/oder durch Addition der an den Hinterrädern auftretenden Beschleunigungswerte gewonnen werden, geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Summensignale jeweils mit vorgegeben Schlupf- bzw. Beschleunigungsschwellen verglichen werden, die den Erkennungs- oder Regelungseintrittsschwellen eines Blockierschutzregelungssystems (ABS-Regelung) entsprechen, und dass bei Überschreiten dieser Schwellen eine EBV-Regelung ausgelöst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Summensignale mit variablen Summenfaktoren bewertet werden.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.